

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-289307

(43)Date of publication of application : 05.11.1993

J1036 U.S. PTO  
10/020904  
12/19/01

(51)Int.Cl. G03F 1/08  
H01L 21/027

(21)Application number : 04-092517 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

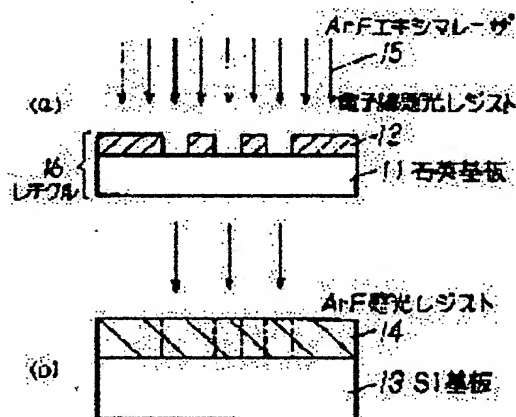
(22)Date of filing : 13.04.1992 (72)Inventor : MATSUO TAKAHIRO  
ENDO MASATAKA  
YAMASHITA KAZUHIRO  
TANI YOSHIYUKI  
SASAKO MASARU

## (54) RETICLE AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To easily produce a reticle with high precision in the lithography using vacuum UV.

CONSTITUTION: An electron beam-sensitive resist 12 having almost 0% transmissivity to an ArF excimer laser (193nm) is applied on a quartz substrate 11, and a desired pattern is drawn on the resist 12 by an electron beam and developed to form a resist pattern. The resist pattern thus formed is used as a reticle in ArF excimer laser lithography, and the reticle is easily produced with high precision. The reticle 16 is irradiated with an ArF excimer laser 15 to expose an ArF photosensitive resist 14 on an Si substrate 13, and a desired pattern is transferred with high contrast.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-289307

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>G 0 3 F 1/08  
H 0 1 L 21/027

識別記号

庁内整理番号

A 7369-2H

7352-4M

F I

H 0 1 L 21/ 30

技術表示箇所

3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-92517

(22)出願日 平成4年(1992)4月13日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 松尾 隆弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 遠藤 政孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山下 一博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

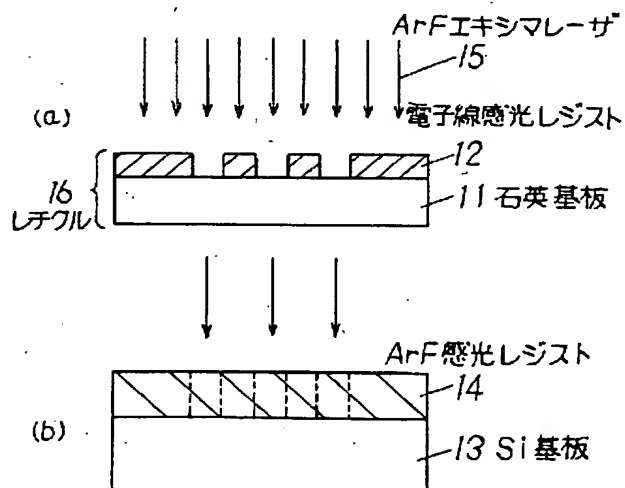
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レチクルおよびレチクル製造方法

(57)【要約】

【目的】 真空紫外光を用いたリソグラフィにおいて、  
レチクルを簡易にかつ高精度に製造する。

【構成】 石英基板11上にArFエキシマレーザ(193nm)に対して透過率がほぼ0%の電子線感光レジスト12を塗布し、電子線感光レジスト12上に電子ビームにより所望のパターンを描画し、現像し、レジストパターンを形成した。この様にして形成したレジストパターンはArFエキシマレーザリソグラフィにおけるレチクルとして使用することができ、レチクルを簡易にかつ高精度に製造することができた。レジストをパターン形成したレチクル16上にArFエキシマレーザ15を照射して、Si基板13上のArF感光レジスト14を露光して、所望のパターンを高コントラストで転写することができた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス基板上にレジストパターンを有する構造を備えて成ることを特徴とするレチクル。

【請求項2】前記レジストパターンは真空紫外光に対して透過しないことを特徴とする請求項1記載のレチクル。

【請求項3】ガラス基板上にレジストを塗布する工程と、前記レジストを露光する工程と、前記レジストを現像する工程とを備えて成ることを特徴とするレチクル製造方法。

【請求項4】前記レジストは真空紫外光に対して透過しないことを特徴とする請求項3記載のレチクル製造方法。

【請求項5】前記レジストを露光する工程は電子ビームにより描画することを特徴とする請求項3記載のレチクル製造方法。

【請求項6】前記レジストを現像する工程の後に、前記レジストを加熱処理する工程を加えることを特徴とする請求項3記載のレチクル製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体デバイスの微細加工のためのフォトリソグラフィ技術に関するものであり、特に、真空紫外光を光源とするフォトリソグラフィにおける、レチクルの構造とレチクルの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】フォトリソグラフィ技術は、レチクルを用いて、ステップアンドリピートでパターンを縮小投影するためスルーブットが高く、かつ微細パターン形成が可能であることから、LSIの量産に不可欠な技術である。光の波長を $\lambda$ 、レンズの開口数をNAとすると、フォトリソグラフィの解像度Rは、 $R = k_1 \lambda / NA$ の関係式が成り立つ。ただし、 $k_1$ はレジスト材料、プロセスに依存する定数である。この関係式からわかるように、微細化がすすむにつれ、より短波長の光源を用いたフォトリソグラフィが必要とされている。現在、I線(365nm)、KrFエキシマレーザ(248nm)を光源にしたステップを用いて、超LSIの開発が行われている。さらに微細な超LSIを開発するためには、より短波長の光源(真空紫外領域)を用いたステップが必要不可欠となる。例えば、ArFエキシマレーザ(193nm)のステップが考えられる。一方、微細化がすすむにつれて、パターンデータ量の増加に伴うレチクル製造コストの増大、レチクルの加工精度の問題が生じてくる。

【0003】従来のレチクルの構造は、ガラス基板上の遮光部にCrの薄膜を堆積したものである。従来のレチクルの製造方法を(図5)に示す。石英基板11上にCr薄膜51を膜厚80nm堆積する。前記Cr薄膜51

上に電子線感光レジスト12を厚さ500nm塗布する(図5(a))。電子線感光レジスト12上に任意のパターンを電子ビームを用いて描画し、現像する(図5(b))。硝酸第2セリウムアンモンと過塩素酸を溶解したエッチング液を用いて、パターン形成した電子線感光レジスト12をマスクにしてCr薄膜51をエッチングする(図5(c))。O<sub>2</sub>プラズマによる等方性ドライエッチングにより、電子線感光レジスト12を除去してレチクルを形成する(図5(d))。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のような構成では、レチクルの製造工程が、Cr薄膜堆積、電子ビームリソグラフィ、ウェットエッチング、レジスト除去と工程数が多くなるため、コストが高くなるという問題点を有していた。また、Cr薄膜のウェットエッチングの工程において、等方性エッチングの性質上、レジストパターン寸法と最終的に形成されるCrパターンとの寸法シフトが生じるため、より微細化がすすむとレチクルの加工精度が無視できなくなるという問題点を有していた。

【0005】本発明は、上記課題を解決するもので、真空紫外領域のフォトリソグラフィにおいて、工程数の少ない、高精度なレチクルの製造方法を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、ガラス基板上にレジストパターンを有する構造を備えて成ることを特徴とするレチクルを提供するものである。特に、前記レジストパターンは真空紫外光に対して透過しないことを特徴とする上記のレチクルを提供する。さらに本発明は、ガラス基板上にレジストを塗布する工程と、前記レジストを露光する工程と、前記レジストを現像する工程とを備えて成ることを特徴とするレチクル製造方法を提供するものである。特に、前記レジストは真空紫外光に対して透過しないことを特徴とする上記のレチクル製造方法を提供する。また望ましくは、前記レジストを露光する工程は電子ビームにより描画することを特徴とする上記のレチクル製造方法を提供する。さらに本発明は、前記レジストを現像する工程の後に、前記レジストを加熱処理する工程を加えることを特徴とする上記のレチクル製造方法を提供する。

## 【0007】

【作用】本発明では、ガラス基板上に真空紫外光に対して透過性を示さないレジストを塗布し、露光、現像し、レジストパターンを形成して、レチクルを製造する。レジストパターンが真空紫外光に対して透過性を示さないから、真空紫外光を用いたフォトリソグラフィにおいては、このレジストパターンがレチクルの遮光部にそのまま成り得る。つまり、真空紫外光を透過しないレジストパターンで形成したレチクルは、従来におけるCr薄膜で形成したレチクルと同様に、高コントラストのパター

ン転写が可能となる。従って、従来法の工程がCr薄膜堆積、電子ビームリソグラフィ、ウェットエッチング、レジスト除去の4工程であるのに対して、本発明のレチクルの製造方法は電子ビームリソグラフィの1工程のみであり、工程数を従来より少なくすることができる。また、従来法ではCr薄膜のウェットエッチングの工程において、等方性エッチングの性質上、レジストパターン寸法と最終的に形成されるCrパターンとの寸法シフトが生じるため、加工精度が悪いという問題点があったが、本発明ではエッチング工程がないため、より高精度にレチクルを製造することができる。また本発明ではガラス基板上に形成したレジストパターンを加熱処理することによって、レジストパターンを硬化させるため、真空紫外光の照射による損傷を防止することができる。

【0008】従って、本発明を用いることによって、真空紫外光を用いたフォトリソグラフィにおいて、簡易で、高精度なレチクル製造に有効に作用する。

【0009】

【実施例】以下本発明の一実施例のレチクル製造方法について、図面を参照しながら説明する。ここでは、真空紫外光を用いた、特にArFエキシマレーザを用いたフォトリソグラフィにおけるレチクルの構造とレチクル製造方法について説明する。

【0010】(図1)は本発明の実施例におけるレチクルの構造とArFエキシマレーザ露光方法の説明図を示すものである。レチクルの構造は、石英基板11上に電子線感光レジスト12をパターン形成したものである。ArFエキシマレーザ露光方法は、上述した構造のレチクル16上にArFエキシマレーザ15を照射して、Si基板13上に塗布したArF感光レジスト14上にパターン転写を行う。(図2)に前記した電子線感光レジスト12とArF感光レジスト14の紫外透過特性を示す。図に示すように、電子線感光レジスト12はArF(193nm)に対して透過率がほぼ0%になるようなものを用いて、ArF感光レジスト14は80%程度の透過率のものを用いた。このようにして、電子線感光レジスト12はArF(193nm)に対して透過しない材料を選択することにより、ArFエキシマレーザリソグラフィにおいて高コントラストの転写が可能となる。

【0011】(図3)は本発明の第1の実施例におけるレチクル製造の工程断面図を示すものである。(図2)に示すようにArF(193nm)に対して透過率がほぼ0%になるような電子線感光レジスト12を石英基板11上に膜厚500nm塗布し、90℃で60秒間電子線感光レジスト12を加熱処理した(図3(a))。石英基板11上に塗布した電子線感光レジスト12上に電子線を照射し、所望のパターンを描画し、電子線感光レジスト12を現像して、レジストパターンを形成し、レチクルを製造した(図3(b))。

【0012】以上のように、本実施例によれば、石英基

板上に形成したレジストパターンがArFエキシマレーザに対して透過性を示さないから、ArFエキシマレーザを用いたフォトリソグラフィにおいては、このレジストパターンがレチクルの遮光部にそのまま成り得る。つまり、本実施例におけるArFエキシマレーザを透過しないレジストパターンで形成したレチクルは、従来におけるCr薄膜で形成したレチクルと同様に、高コントラストのパターン転写が可能となった。従って、従来法の工程が石英基板上のCr薄膜堆積、電子ビームリソグラフィによるパターン形成、Cr薄膜のウェットエッチング、レジスト除去の4工程であるのに対して、本実施例のレチクルの製造方法は電子ビームリソグラフィによるパターン形成の1工程のみであり、工程数を従来より少なくすることができた。また、従来法ではCr薄膜のウェットエッチングの工程において、等方性エッチングの性質上、レジストパターン寸法と最終的に形成されるCrパターンとの寸法シフトが生じるため、加工精度が悪いという問題点があったが、本実施例ではエッチング工程がないため寸法シフトの問題がなく、より高精度にレチクルを製造することができた。

【0013】なお、本実施例において、真空紫外光、特にArFエキシマレーザ(193nm)を光源にしたフォトリソグラフィにおけるレチクルの構造と製造方法を示したが、他の波長の光を光源にした場合においても同様に石英基板上にパターン形成したレジストが光源として用いる光に対して透過率がほぼ0%にさえなればよい。また、本実施例では石英基板上のレジストのパターン形成に電子ビームリソグラフィを用いたが、レジストが本レチクルのパターン転写の光源として用いる光に対して透過率がほぼ0%になるという条件を満たしていればフォトリソグラフィを用いてもよい。また、本実施例では基板に石英を用いたが、本レチクルのパターン転写の光源として用いる光に対して透過率が十分に高ければ他のガラス材料を用いてもよい。

【0014】(図4)は本発明の第2の実施例におけるレチクル製造の工程断面図を示すものである。(図2)に示すようにArF(193nm)に対して透過率がほぼ0%になるような電子線感光レジスト12を石英基板11上に膜厚500nm塗布し、90℃で60秒間電子線感光レジスト12を加熱処理した(図4(a))。石英基板11上に塗布した電子線感光レジスト12上に電子線を照射し、所望のパターンを描画し、電子線感光レジスト12を現像して、レジストパターンを形成した(図4(b))。パターン形成した電子線感光レジスト12上に遠紫外線41を照射して、電子線感光レジスト12を200℃で120秒間加熱処理して、電子線感光レジスト12を硬化させて、レチクルを製造した(図4(c))。

【0015】以上のように、本実施例によれば、石英基板上に形成したレジストパターンがArFエキシマレー

ザに対して透過性を示さないから、A r Fエキシマレーザを用いたフォトリソグラフィにおいては、このレジストパターンがレチクルの遮光部にそのまま成り得る。つまり、本実施例におけるA r Fエキシマレーザを透過しないレジストパターンで形成したレチクルは、従来におけるC r薄膜で形成したレチクルと同様に、高コントラストのパターン転写が可能となった。従って、従来法の工程が石英基板上のC r薄膜堆積、電子ビームリソグラフィによるパターン形成、C r薄膜のウェットエッチング、レジスト除去の4工程であるのに対して、本実施例のレチクルの製造方法は電子ビームリソグラフィによるパターン形成の1工程のみであり、工程数を従来より少なくすることができた。また、従来法ではC r薄膜のウェットエッチングの工程において、等方性エッチングの性質上、レジストパターン寸法と最終的に形成されるC rパターンとの寸法シフトが生じるため、加工精度が悪いという問題点があったが、本実施例ではエッチング工程がないため寸法シフトの問題がなく、より高精度にレチクルを製造することができた。また特に、本実施例では、レジストパターン形成した後、レジスト上に遠紫外線を照射して、レジストを硬化したため、A r Fエキシマレーザ照射による損傷がなく、レチクルの信頼性を向上することができた。

【0016】なお、本実施例において、真空紫外光、特にA r Fエキシマレーザ(193nm)を光源にしたフォトリソグラフィにおけるレチクルの構造と製造方法を示したが、他の波長の光を光源にした場合においても同様に石英基板上にパターン形成したレジストが光源として用いる光に対して透過率がほぼ0%にさえなればよい。また、本実施例では石英基板上のレジストのパターン形成に電子ビームリソグラフィを用いたが、レジストが本レチクルのパターン転写の光源として用いる光に対して透過率がほぼ0%になるという条件を満たしていればフォトリソグラフィを用いてもよい。また、本実施例では基板に石英を用いたが、本レチクルのパターン転写の光源として用いる光に対して透過率が十分に高ければ他のガラス材料を用いてもよい。また、本実施例ではレジストパターンの硬化に遠紫外線の照射を行ったが、基板を直接加熱してレジストパターンを硬化させてもよい。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレチクル

およびレチクル製造方法によれば、ガラス基板上に真空紫外光に対して透過性を示さないレジストを塗布し、露光、現像し、レジストパターンを形成し、パターン形成したレジストをそのまま真空紫外光を光源に用いたフォトリソグラフィにおけるレチクルとして用いるため、従来法のC r薄膜を用いたレチクルの製造工程より工程数を減少させることができる。この工程数の減少によりレチクル製造コストの削減に大きく貢献する。また、従来法ではC r薄膜のウェットエッチングの工程において、等方性エッチングの性質上、レジストパターン寸法と最終的に形成されるC rパターンとの寸法シフトが生じるため、加工精度が悪いという問題点があったが、本発明ではレジストのパターン形成の工程のみで、エッチング工程がないため寸法シフトの問題がなく、より高精度にレチクルを製造することができる。また特に、本発明において、パターン形成したレジストを加熱処理する工程は、レジストを硬化させ、真空紫外光の照射による損傷を防止することができ、信頼性の高いレチクルの製造に寄与することができる。従って、本発明を用いることによって、真空紫外光を用いたフォトリソグラフィにおいて、低コストで、高精度なレチクル製造に有効に作用するので、超高密度集積回路の製造に大きく寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるレチクルの構造とA r Fエキシマレーザ露光方法の説明図

【図2】図1におけるA r F感光レジストと電子線感光レジストの紫外透過特性図

【図3】本発明の第1の実施例におけるレチクル製造の工程断面図

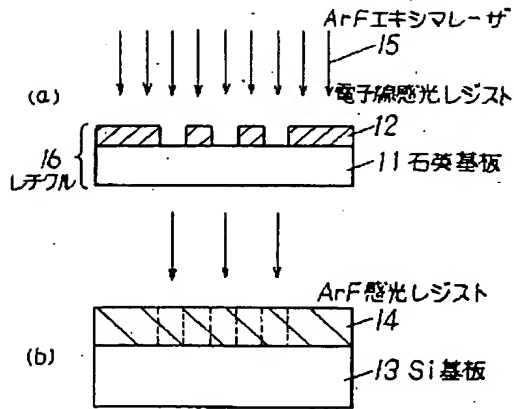
【図4】本発明の第2の実施例におけるレチクル製造の工程断面図

【図5】従来のレチクル製造の工程断面図

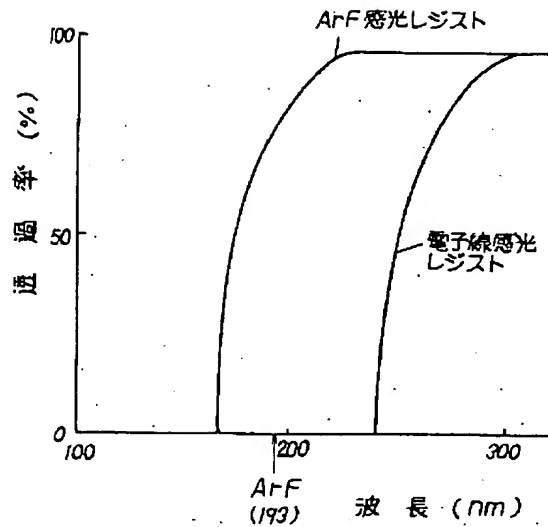
【符号の説明】

- 11 石英基板
- 12 電子線感光レジスト
- 13 シリコン基板
- 14 A r F感光レジスト
- 15 A r Fエキシマレーザ
- 16 レチクル
- 41 遠紫外線
- 51 C r 薄膜

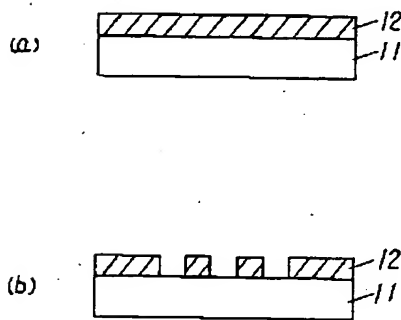
【図1】



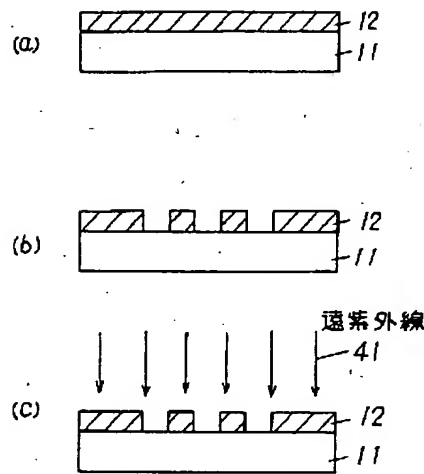
【図2】



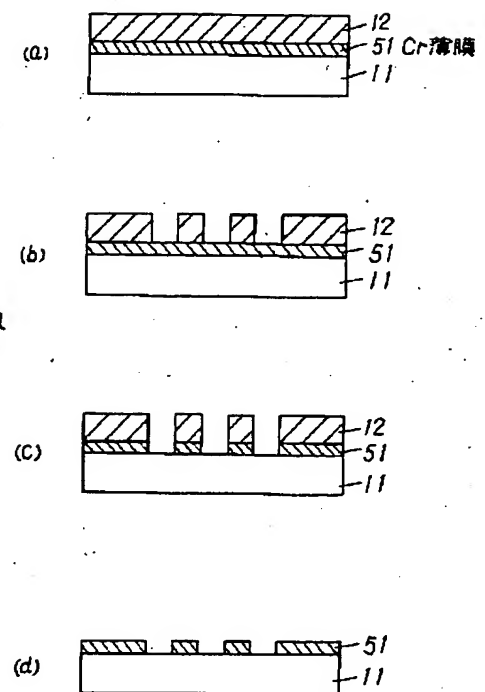
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 谷 美幸  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 笹子、勝  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内